

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **04-101403**

(43)Date of publication of application : **02.04.1992**

(51)Int.Cl. **H01F 17/00**

**H01F 41/00**

**H01F 41/04**

(21)Application number : **02-219745**

(71)Applicant : **TDK CORP**

(22)Date of filing : **21.08.1990**

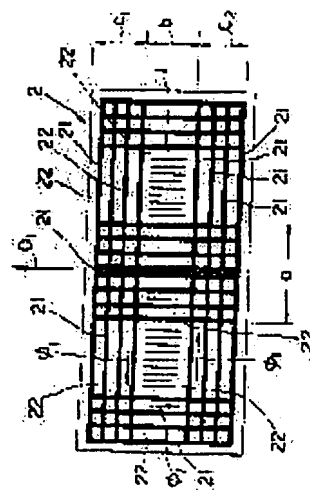
(72)Inventor : **FUJISAWA AKIHIKO  
TAKATANI MINORU**

### (54) ELECTRONIC COMPONENT AND ITS MANUFACTURING METHOD

#### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain an electronic part with low eddy current loss, low loss, low heat generation, and high efficiency by placing insulation sections between magnetic sections to create magnetic paths partitioned by the insulation sections and by placing the coil in certain areas around the magnetic paths in a swirl shape such that the direction of movement becomes the winding direction.

**CONSTITUTION:** A coil 1 is contained inside a coil supporter 2. This coil is so swirl-shaped that the direction of movement becomes the winding direction and is positioned in certain areas around the magnetic paths. The coil supporter 2 consists of the magnetic portions 21 and the insulation portions 22. The insulation sections 22 are placed inside the magnetic sections 21 to create magnetic paths partitioned by the insulation sections. The magnetic sections consist of the central magnetic path (a), the outer magnetic path (b), and the connecting magnetic paths C1 and C2 to form a closed magnetic circuit. The central magnetic path (a) is placed along the winding axis of the coil 1 and the outer magnetic path (b) is placed on the outer side of the coil 1 to create a swirl shape and the surrounding areas are filled with the insulating sections 22. The connecting magnetic paths C1 and C2 serve as connections between the central magnetic path (a) and the outer magnetic path (b).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-101403

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>H 01 F 17/00  
41/00  
41/04

識別記号

D  
C  
C

庁内整理番号

8123-5E  
2117-5E  
2117-5E

⑬ 公開 平成4年(1992)4月2日

審査請求 未請求 請求項の数 11 (全 13 頁)

⑭ 発明の名称 電子部品及びその製造方法

⑯ 特 願 平2-219745

⑰ 出 願 平2(1990)8月21日

⑱ 発 明 者 藤 沢 明 彦 東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

⑲ 発 明 者 高 谷 稔 東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

⑳ 出 願 人 ティーディーケイ株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 阿部 美次郎

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

電子部品及びその製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) コイル支持体の内部にコイルを埋設したコイル部分を有する電子部品であって、

前記コイル支持体は、磁性部分と絶縁部分とを含んでおり、

前記磁性部分は、前記絶縁部分を間に挟み、前記絶縁部分によって区画された磁路を構成しており、

前記コイルは、変位方向が巻径方向となる渦巻状であって、前記磁路の一部の周りに配置されていること

を特徴とする電子部品。

(2) 前記磁性部分は、閉磁路を構成していることを特徴とする請求項1に記載の電子部品。

(3) 前記磁性部分は、中央磁路と外側磁路とを構成しており、

前記中央磁路は、前記コイルの巻軸上に配置さ

れており、

前記外側磁路は、前記コイルの外側に配置されていること

を特徴とする請求項2に記載の電子部品、

(4) 前記磁性部分は、閉磁路を構成していることを特徴とする請求項1に記載の電子部品。

(5) 前記磁性部分は、中央磁路と、外側磁路と、連結磁路とを構成しており、

前記中央磁路は、前記コイルの巻軸上に配置されており、

前記外側磁路は、前記コイルの外側に配置されており、

前記連結磁路は、前記コイルの巻軸方向の少なくとも一方側において前記中央磁路及び前記外側磁路を互いに連結していること

を特徴とする請求項4に記載の電子部品。

(6) 前記コイルは、1個であることを特徴とする請求項1、2、3、4または5に記載の電子部品。

(7) 前記コイルは、複数個備えられているこ

とを特徴とする請求項 1、2、3、4、5 または 6 に記載の電子部品。

(8) 前記複数のコイルは、互いに独立していることを特徴とする請求項 7 に記載の電子部品。

(9) 前記複数のコイルの少なくとも 1 組は、誘導結合していることを特徴とする請求項 7 に記載の電子部品。

(10) 前記コイル支持体上に、コンデンサ、抵抗または集積回路の少なくとも 1 種が備えられていることを特徴とする請求項 1、2、3、4、5、6 または 7 に記載の電子部品。

(11) 請求項 1 乃至 10 に記載の電子部品を製造する方法であって、第 1 の工程、第 2 の工程及び第 3 の工程を含み、

前記第 1 の工程は、磁性部分が絶縁部分によって区画された中央磁路を形成する工程であり、

前記第 2 の工程は、前記中央磁路の周りに変位方向が巻径方向となる渦巻状のコイルを形成する工程であり、

前記第 3 の工程は、前記コイルの周りに絶縁部分によって区画された外側磁路を形成する工程であること

を特徴とする電子部品の製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### <産業上の利用分野>

本発明は、コイル支持体の内部にコイルを埋設した電子部品及びその製造方法に関し、コイル支持体を、間隔を隔てて配置された複数の磁性部分と絶縁部分とで構成し、磁性部分により磁路を形成すると共に、磁性部分間を絶縁部分で埋めることにより、コイル電流の作る磁束に基づいて発生する渦電流が磁性部分間を流れるのを阻止し、渦電流損失が小さく、低損失、低発熱及び高効率の電子部品、及び、この電子部品を製造するのに適した製造方法を提供できるようにしたものである。

#### <従来の技術>

コイル支持体の内部にコイルを埋設した電子部品、特に、コイル部品に関する代表的な従来技術

3

としては、特公昭 57-39521 号公報等の開示された技術がある。

この従来技術は、フェライト層と、コイル用導体とを交互に印刷して積層し、積層後に、焼成焼結する製造工程を経て得られる。積層化に当たっては、約半ターン分のコイル用導体を印刷する工程と、印刷された導体の端部を残して、その上に磁性層を印刷する工程と、残された端部に導通するようにしてフェライト層の上に残りの半ターン分の導体を印刷する工程とを繰返して、積層方向に螺旋状に変位するコイル用導体を形成する。積層工程を終了した後、焼成することにより、フェライトの内部にコイルを埋設した高密度集積のコイル部品及びその複合部品が得られる。

#### <発明が解決しようとする課題>

上述した従来技術においては、コイルをフェライトの内部に埋設した構造となっているため、コイルに交番電流を流した場合、フェライトの内部にコイル電流の作る磁束に基づく渦電流が流れ、渦電流損失が発生する。この渦電流損失のため

に、損失が増え効率が低下すると共に、発熱温度が上昇し、より一層の小型化が困難になっている。

フェライトとして、電気抵抗の高い材料を使用すれば、渦電流を減少させることができる。しかし、電気抵抗の高いフェライト材料は、透磁率が低くなる等、磁気特性が悪化する方向となる。このため、渦電流損失が小さく、かつ、磁気特性に優れた電子部品を得ることが困難であった。

そこで、本発明の課題は、上述する従来の問題を解決し、渦電流損失が小さく、低損失、低発熱及び高効率の電子部品、及び、この電子部品を製造するのに適した製造方法を提供することである。

#### <課題を解決するための手段>

上述した課題解決のため、本発明は、コイル支持体の内部にコイルを埋設したコイル部分を有する電子部品であって、

前記コイル支持体は、磁性部分と絶縁部分とを含んでおり、

4

5

6

前記磁性部分は、前記絶縁部分を間に挟み、前記絶縁部分によって区画された磁路を構成しており、

前記コイルは、変位方向が巻径方向となる渦巻状であって、前記磁路の一部の周りに配置されていることを特徴とする。

上述した電子部品を製造するため、本発明に係る製造方法は、第1の工程、第2の工程及び第3の工程を含み、

前記第1の工程は、磁性部分が絶縁部分によって区画された中央磁路を形成する工程であり、

前記第2の工程は、前記中央磁路の周りに変位方向が巻径方向となる渦巻状のコイルを形成する工程であり、

前記第3の工程は、前記コイルの周りに絶縁部分によって区画された外側磁路を形成する工程であることを特徴とする。

7

組合せた混成集積回路部品等が含まれる。コイル部品単独の用途例としては、インダクタ、トランス、ロータリートランス、ミキサートランス、もしくはモータ用ステータ等の磁界発生手段があり、複合部品の用途例としては、トラップ素子、ローパスフィルタ、ハイパスフィルタ、バンドパスフィルタ、イコライザまたはIFT等があり、混成集積回路部品としては、高集積度、高性能及び超小型のイコライザアンプ、DC/DCコンバータ、アクティブフィルタ等がある。

#### <実施例>

第1図は本発明に係る電子部品をモデル化して示す断面図、第2図はその構造を表示する横断分解斜視図、第3図は外観斜視図である。1はコイル、2はコイル支持体である。

コイル1はコイル支持体2の内部に埋設されている。コイル1は、第2図に示すように、変位方向が巻径方向となる渦巻状であって、磁路の一部の周りに配置されている。

コイル支持体2は、磁性部分21と、絶縁部分

#### <作用>

コイル電流の作る磁束に基づいて発生する渦電流は、磁性部分間の間隔を埋めるように配置された絶縁部分によって阻止され、磁性部分間を流ることができない。このため、渦電流損失が小さく、低損失、低発熱及び高効率の電子部品が得られる。磁性部分の内部では渦電流は流れ得るが、磁性部分は複数に分れていて、個々の磁性部分の断面積は小さいから、渦電流の経路が短くなり、渦電流損失は小さくなる。

磁性部分は、コイル電流の作る磁束に対する磁路を形成しているから、必要な磁気特性は磁性部分によって確保できる。

コイルは変位方向が巻径方向となる渦巻状であるから、平面的なコイルパターンとなり、変位方向が巻軸方向となる立体的なコイルパターンよりも、薄型の電子部品が得られる。

本発明に係る電子部品には、コイル部品単独、コンデンサもしくは抵抗等の受動回路素子と組合せた複合部品、または、これらと集積回路部品と

8

22とで構成されている。磁性部分21は、絶縁部分22を間に挟み、絶縁部分22によって区画された磁路を構成している。磁性部分21はフェライト、パーマロイ、珪素鋼またはアモルファス合金等で構成する。絶縁部分22はセラミック材料等の絶縁物によって構成できる。

コイル電流の作る磁束 $\phi$ が磁性部分22を通ると、その周りに渦電流が発生しようとする。この渦電流の方向に絶縁部分22があるので、渦電流は絶縁部分22によって遮断され、磁性部分21-21間を流ることができない。このため、渦電流損失が小さく、低損失、低発熱及び高効率の電子部品が得られる。磁性部分21の内部では渦電流は流れ得るが、磁性部分21は個々の断面積が小さいから、渦電流の経路が短くなり、渦電流損失は小さくなる。

必要な磁気特性は磁性部分21によって確保できる。渦電流は絶縁部分22によって遮断できるから、磁性部分21としては、渦電流抑制よりも磁気特性の改善に重点をおいて、磁気特性の優れ

たものを使用することが可能になる。

実施例に示す磁性部分 21 は、中央磁路 a と、外側磁路 b と、連結磁路 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> とを有する閉磁路となっている。中央磁路 a はコイル 1 の巻軸上に、また、外側磁路 b はコイル 1 の外側に、それぞれ渦巻状に配置されていて、まわりが絶縁部分 22 によって埋められている。

連結磁路 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> はコイル 1 の巻軸方向の両側において、中央磁路 a 及び外側磁路 b を互いに連結している。連結磁路 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> は、第 2 図に示すように、平面状の磁性部分 211 と、渦巻状の磁性部分 212 とを、任意数だけ重ねた構造となっている。渦巻状の磁性部分 212 の周り、及び、平面状の磁性部分 211 の相互間は絶縁部分 22 によって埋められている。渦巻状の磁性部分 212 は上下方向（図において）の連結部分となり、平面状の磁性部分 211 は横方向の連結部分となる。

中央磁路 a、外側磁路 b 及び連結磁路 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> を構成する磁性部分 21 と絶縁部分 22 の

1 1

り、及び、平面状の磁性部分 211 の相互間は絶縁部分 22 によって埋められている。リング状磁性部分 212、ドット状磁性部分及びリング状磁性部分 214 は上下方向（図において）の連結部分となり、平面状の磁性部分 211 は横方向の連結部分となる。リング状磁性部分 212、214 は、コイル 1 に近づく程に、リング数が増大するように設定してある。

第 6 図は本発明に係る電子部品の別の実施例における断面図、第 7 図は同じく横断面分解斜視図である。連結磁路 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> は、平面状の磁性部分 211 と、ストライプ状の磁性部分 212 とを、任意数だけ重ねた構造となっている。ストライプ状の磁性部分 212 の周り、及び、平面状の磁性部分 211 の相互間は絶縁部分 22 によって埋められている。ストライプ状の磁性部分 212 は上下方向の連結部分となり、平面状の磁性部分 211 は横方向の連結部分となる。

第 4 図～第 7 図の実施例においても第 1 図～第 3 図で説明したと同様の作用効果が得られる。

1 3

ターン数は任意に選定できる。図示はされていないが、連結磁路 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> を備えない開磁路型の電子部品であってもよい。または、連結磁路 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> の何れか一方を持たない構造であってもよい。第 2 図の参照符号 3、4 はスルーホール導体であり、コイル 1 の端部にそれぞれ接続されている。

第 3 図は本発明に係る電子部品の外観斜視図である。5、6 は端子である。端子 5、6 はスルーホール導体 3、4（第 2 図参照）を介して内部に埋設されたコイル 1（第 1 図、第 2 図参照）に電気的に導通している。

第 4 図は本発明に係る電子部品の別の実施例における断面図、第 5 図は同じく横断面分解斜視図である。連結磁路 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> は、平面状の磁性部分 211 と、外周側のリング状磁性部分 212 と、中央部のドット状磁性部分 213 及びリング状磁性部分 214 とを、任意数だけ重ねた構造となっている。リング状磁性部分 212、ドット状磁性部分 213 及びリング状磁性部分 214 の周

1 2

第 8 図～第 13 図は本発明に係る電子部品の他の実施例をそれぞれ示している。コイル 1 及びコイル支持体 2 の基本的構造として、第 1 図～第 3 図に示した構造を例にとって説明するが、第 4 図～第 7 図に示したコイル 1 及び支持体 2 の構造のものも、同様に適用が可能である。

第 8 図は複数のコイル 1、1 を有する場合の例である。コイル 1、1 は、実質的に独立する磁路を構成する磁性部分 21、21 と、その間を埋める絶縁部分 22 とを含み、横並びに配置されている。

第 9 図では、コイル 1、1 は実質的に独立する磁路を構成する磁性部分 21、21 と、その間を埋める絶縁部分 22 とを含み、縦並びに配置されている。

第 10 図では、磁性部分 21 によって構成される磁路を、複数のコイル 1、1 によって共用し、複数のコイル 1、1 を誘導結合させた例を示している。従って、第 10 図の実施例は各種のトランスとして有用な電子部品を示している。

1 4

第11図はLC複合部品の例を示している。6はインダクタ部分、7はコンデンサ部分、51、52は端子電極である。インダクタ部分6は、第1図～第7図に示したように、コイル支持体2の内部にコイル1を埋設した構造となっている。コイル支持体2は、磁性部分21と、絶縁部分22とで構成されている。磁性部分21のそれぞれは、コイル電流の作る磁束に対する磁路を形成しており、絶縁部分22は磁性部分21-21間を埋めるように配置されている。

コンデンサ部分7は、誘電体磁器71の内部にコンデンサネットワーク72を埋設してある。コンデンサネットワーク72は、誘電体磁器層を介して電極を対向させて形成されたコンデンサを、所要のコンデンサ回路を構成するように接続することによって構成されている。コンデンサネットワーク72の回路構成は、用途に応じて任意に選択される。コンデンサ部分7はインダクタ部分6と連続して焼結もしくは接着等の手段によって一体化した状態で積層されている。インダクタ部分

6のコイル1及びコンデンサ部分のコンデンサネットワーク2は、所望の回路が得られるように、端子電極51、52に接続されている。

第12図はインダクタ部分6の両面側にコンデンサ部分7を積層したLC複合部品を示している。図示は省略するが、コンデンサ部分7の両側にインダクタ部分6を設ける構造であってもよい。

第13図は混成集積回路部品を示している。8は集積回路部品である。集積回路部品8は、トランジスタ回路等を内蔵するチップとなっていて、コンデンサ部分の表面側に搭載されている。81はチップ本体、82はリード導体である。リード導体82はコンデンサ部分の表面に形成された導体パターン91、92に半田付けされ、コンデンサやコイルとともに、所定の回路を構成するように接続されている。

10は抵抗体、11～13は抵抗体10のための導体パターン、14はクロスオーバー絶縁層、15は絶縁被覆層である。抵抗体10は、インダ

1 5

クタ部分8の少なくとも一面上に印刷等の手段によって形成され、絶縁層14及び絶縁被覆層15はガラスによって構成されている。

実施例の外にも、ミキサートランス、モータ用ステータ等の磁界発生装置、トラップ素子、ローパスフィルタ、ハイパスフィルタ、バンドパスフィルタ、イコライザまたはIFT、イコライザアンプ、DC/DCコンバータまたはアクティブフィルタ等の各種電子部品が実現できる。

次に、本発明に係る電子部品の製造方法を、第14図～第16図を参照して説明する。

第14図は中央磁路形成工程を示している。まず、第14図(a)に示すように、矩形状等の適当な形状の磁性部分21を得た後、第14図(b)に示すように、磁性部分21の2側端面に絶縁部分22を付着させる。磁性部分21及び絶縁部分22は、スクリーン印刷もしくはメッキ等の厚膜技術またはスパッタ、蒸着等の薄膜技術によって形成できる。薄膜技術を用いる場合はIC製造テクノロジーと同様のフォトリソグラフィを

1 6

主体とした高精度パターン形成技術を併用する。

次に、第14図(c)に示すように、絶縁部分22の側端面と磁性部分21の側端面に、磁性部分21を付着させ、次に、第14図(d)に示すように、磁性部分21によって覆われていない側端面上の絶縁部分22及び磁性部分の1側端面に絶縁部分22を付着させる。

上述の工程を、第14図(e)～(i)まで繰返すことにより、渦巻状の磁性部分21を有し、まわりを絶縁部分22で埋めた中央磁路が形成できる。

第15図はコイル形成工程を示している。第14図に示す工程によって得られた中央磁路に対し、第15図(a)に示すように、2側端面にコイル導体1を形成する。コイル導体1は上述の厚膜技術または薄膜技術によって形成できる。

次に、第15図(b)に示すように、中央磁路の絶縁部分22の1側端面と、コイル導体1の1辺の上に絶縁部分22を付着する。絶縁部分22

も厚膜技術または薄膜技術によって形成できる。

次に、第15図(c)に示すように、露出している一辺のコイル導体1と連続するように、隣接する2辺にコイル導体1を付着させる。

次に、第15図(d)に示すように、二辺に絶縁部分を付着させる。上述の工程を繰返すことにより第15図(f)に示すような適当なターン数を有するコイル1が得られる。

この後、コイル1の周りに外側磁路を形成する。外側磁路は第14図で説明した工程の適用によって形成できる。第16図はこのようにして得られた電子部品の斜視図を示している。

次に、第17図を参照して、連結磁路の製造工程を説明する。第17図は第4図及び第5図に示した電子部品の製造を示しているが、他の構造の電子部品においても、同様の工程によって連結磁路を形成できる。

まず、第17図(a<sub>1</sub>),(b<sub>1</sub>)に示すように、シート状の絶縁部分22を形成し、第17図

(a<sub>2</sub>),(b<sub>2</sub>)に示すように、絶縁部分22の上に、周辺から少しギャップを残して、磁性部分211をベタ状に形成する。磁性部分211は前述した厚膜もしくは薄膜技術によって形成する。

次に、第17図(a<sub>3</sub>),(b<sub>3</sub>)に示すように、磁性部分211の周辺部にリング状磁性部分212を設け、中央部にドット状の磁性部分213を設けると共に、磁性部分211、212、213の間を絶縁部分222によって埋める。

次に、第17図(a<sub>4</sub>),(b<sub>4</sub>)に示すように、周辺から少しギャップを残して、磁性部分211をベタ状に形成する。

次に、第17図(a<sub>5</sub>),(b<sub>5</sub>)に示すように、磁性部分211の周辺部にリング状磁性部分214を設け、中央部にドット状の磁性部分213を設けると共に、磁性部分の間を絶縁部分222によって埋める。

次に、第17図(a<sub>6</sub>),(b<sub>6</sub>)に示すように、周辺から少しギャップを残して磁性部分211をベタ状に形成する。上記の工程を、必要回数だけ繰

19

20

返す。これにより、第4図に示すような構造を有する連結磁路が得られる。

上述の工程は、第15図に示す電子部品の上で行なってもよいし、独立に行なってもよい。  
＜発明の効果＞

以上述べたように、本発明によれば、次のような効果が得られる。

(a) コイル支持体は、磁性部分と絶縁部分とで構成されており、磁性部分は絶縁部分を間に挟み絶縁部分によって区画された磁路を構成しているから、渦電流損失が小さく、低損失、低発熱及び高効率であり、しかも磁気特性に優れた電子部品を提供できる。

(b) コイルは変位方向が巻径方向となる渦巻状であるから、平面的なコイルパターンとなり、変位方向が巻軸方向となる立体的なコイルパターンよりも、薄型の電子部品を提供できる。

(c) 上記電子部品の製造に当たり、少なくとも3つの工程を含み、第1の工程は磁性部分が絶縁部分によって区画された中央磁路を形成する工程で

あり、第2の工程は中央磁路の周りに変位方向が巻径方向となる渦巻状のコイルを形成する工程であり、第3の工程はコイルの周りに絶縁部分によって区画された外側磁路を形成する工程であるから、本発明に係る電子部品を容易に得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

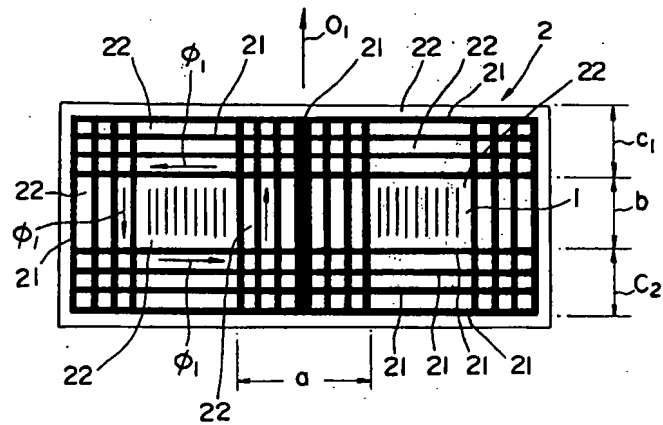
第1図は本発明に係る電子部品をモデル化して示す断面図、第2図はその構造を表示する横断分解斜視図、第3図は外観斜視図、第4図は本発明に係る電子部品の別の実施例における断面図、第5図は同じく横断面分解斜視図、第6図は本発明に係る電子部品の別の実施例における断面図、第7図は同じく横断面分解斜視図、第8図～第13図は本発明に係る電子部品の他の実施例における各断面図、第14図～第17図は製造工程を示す図である。

1・・・コイル

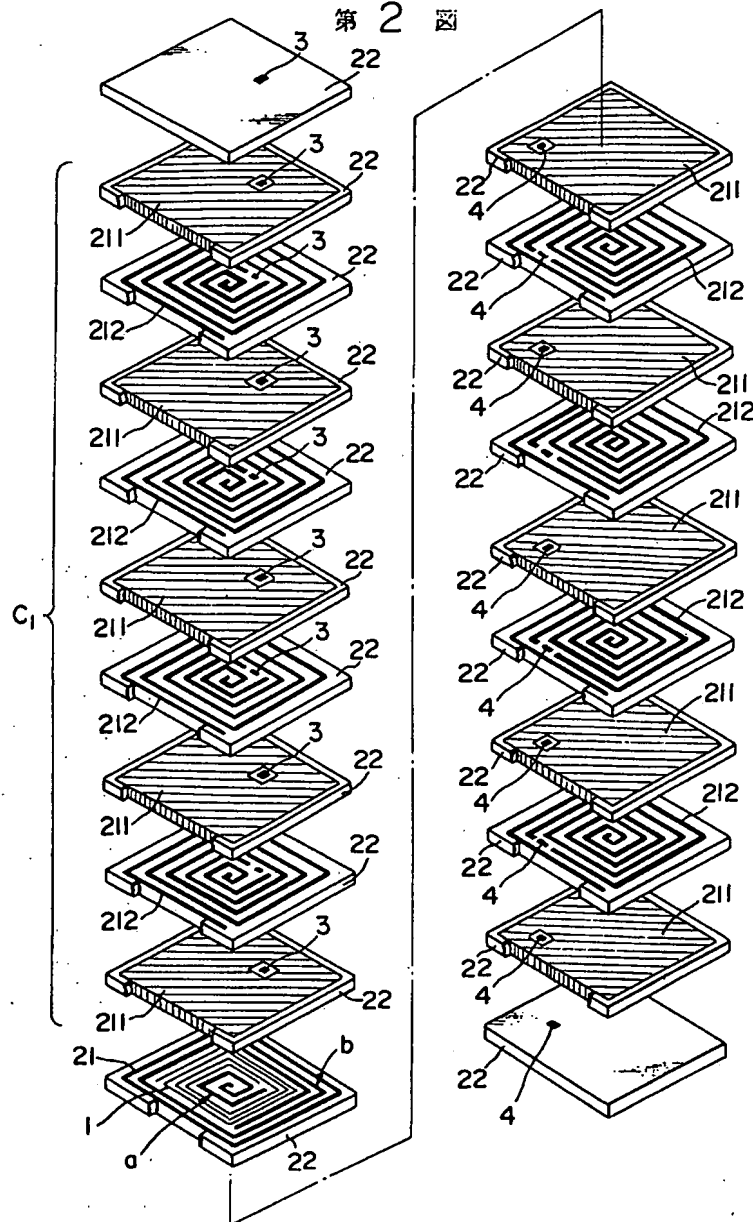
2・・・コイル支持体

21・・・磁性部分      22・・・絶縁部分

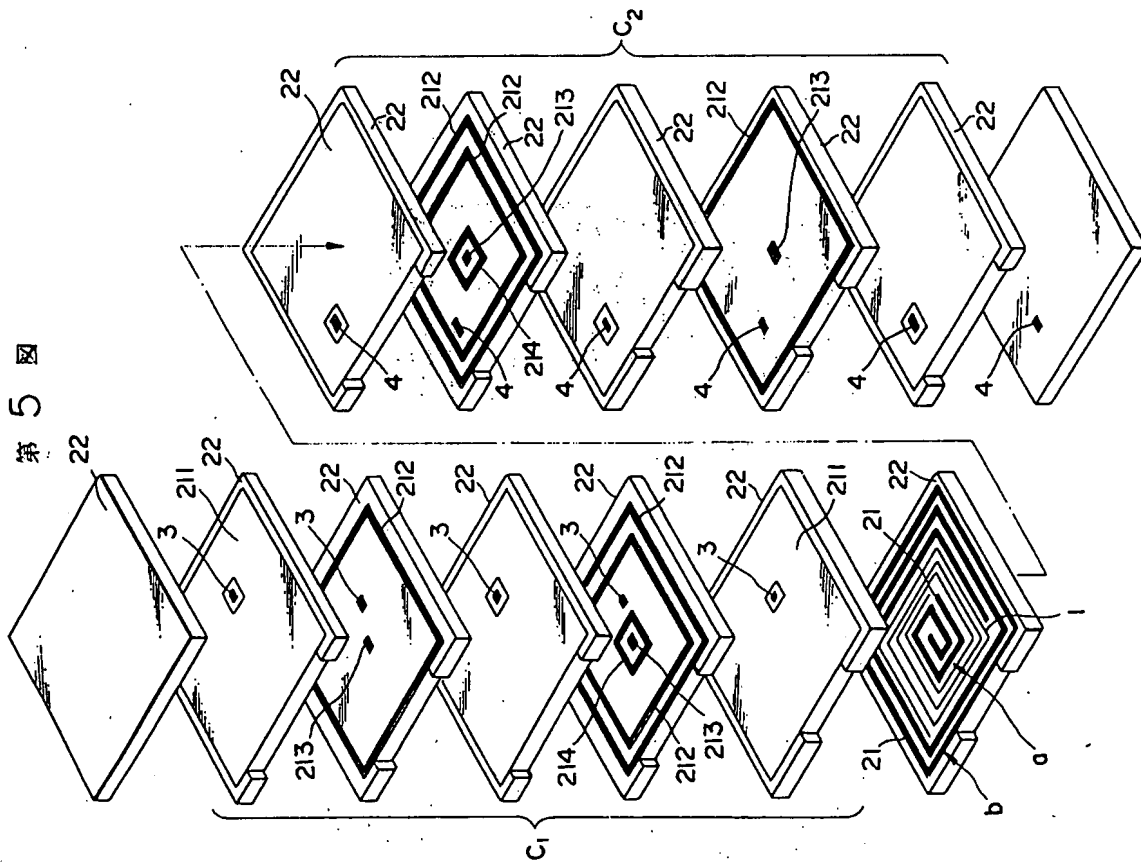




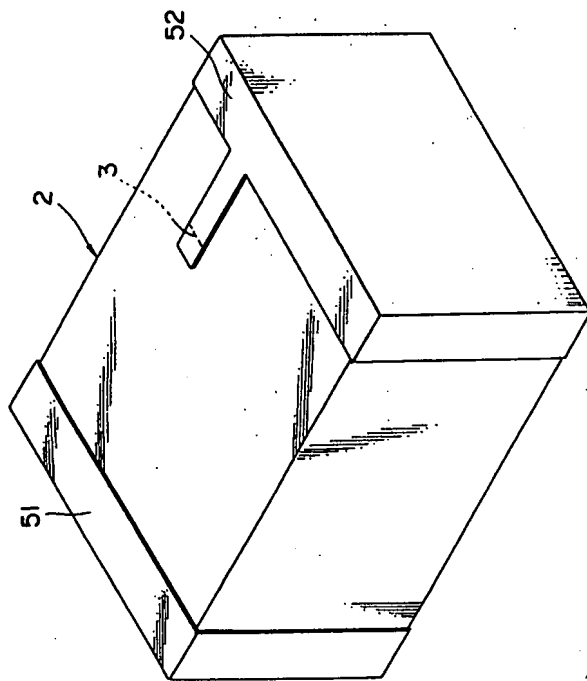
## 第 2 函



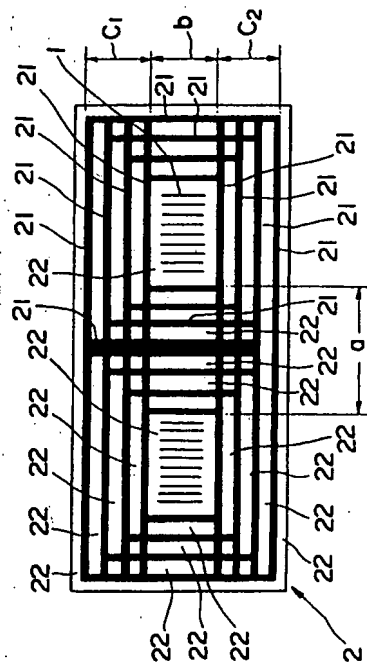
第 5 图



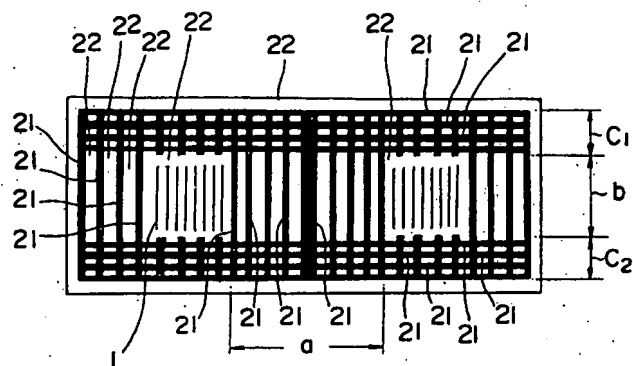
第 3 图



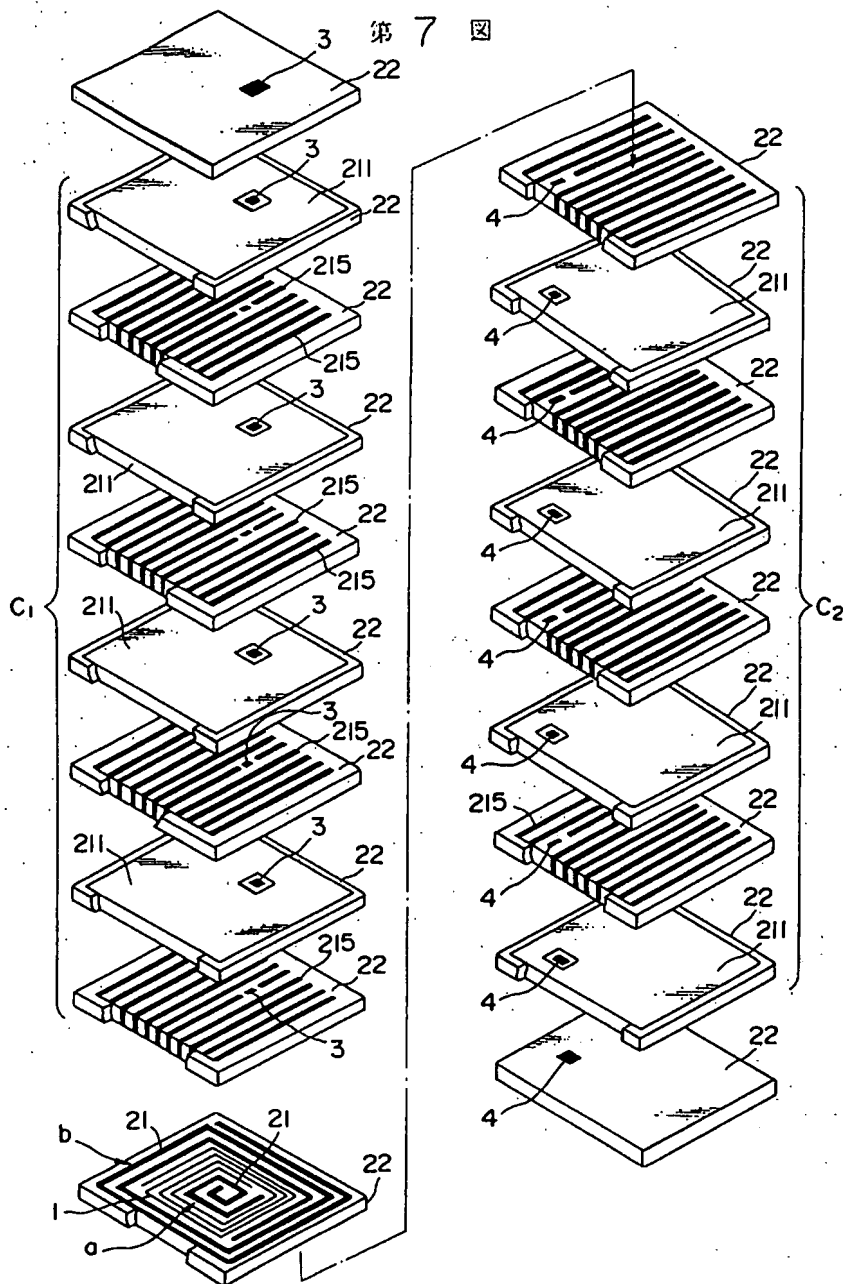
第 4 图



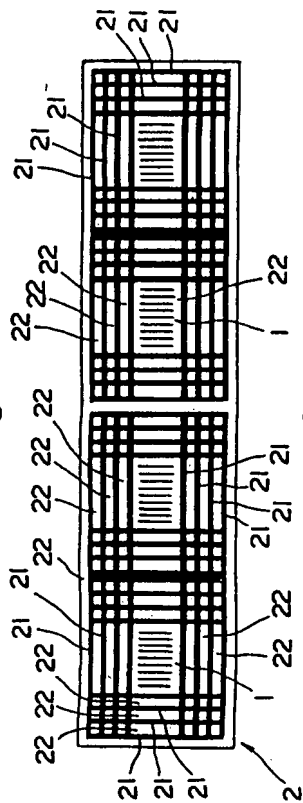
第 6 図



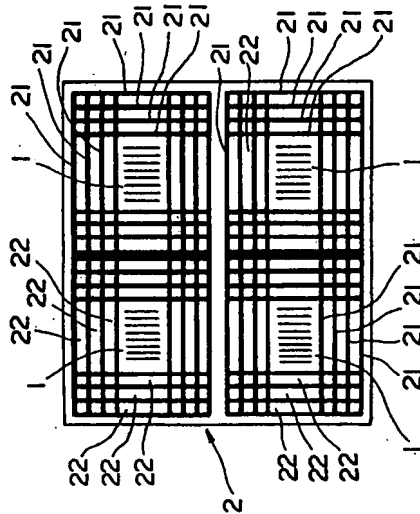
第 7 図



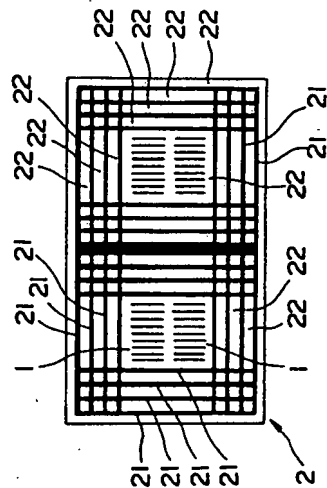
第 8 图



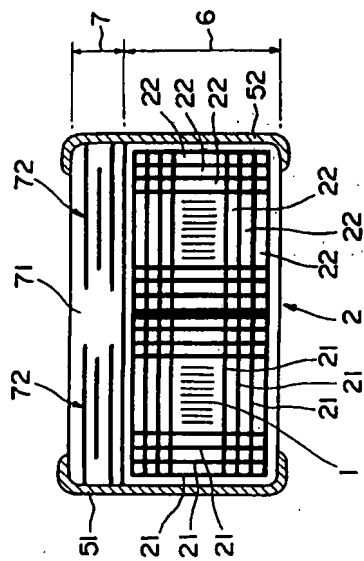
第 9 图



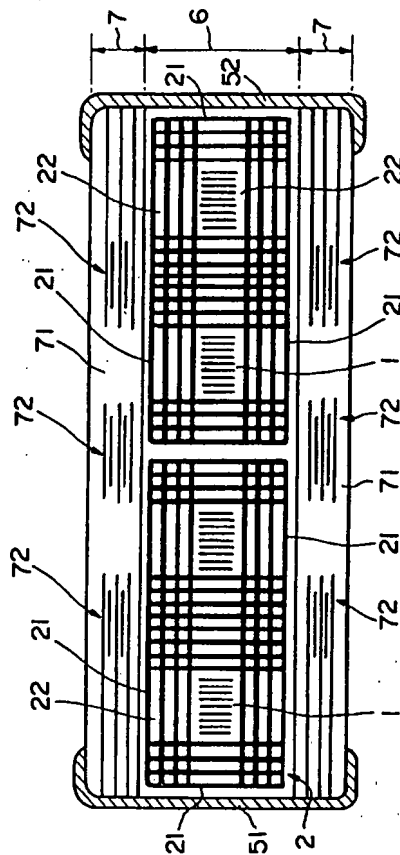
第 10 图



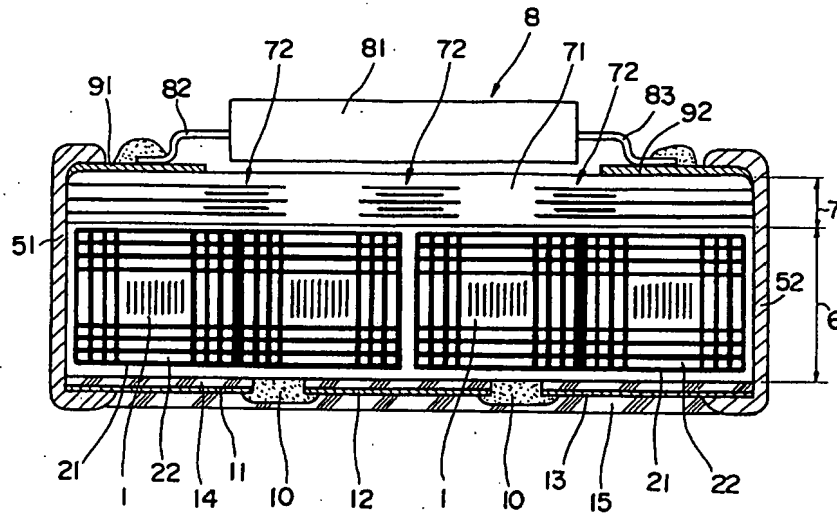
第 11 图



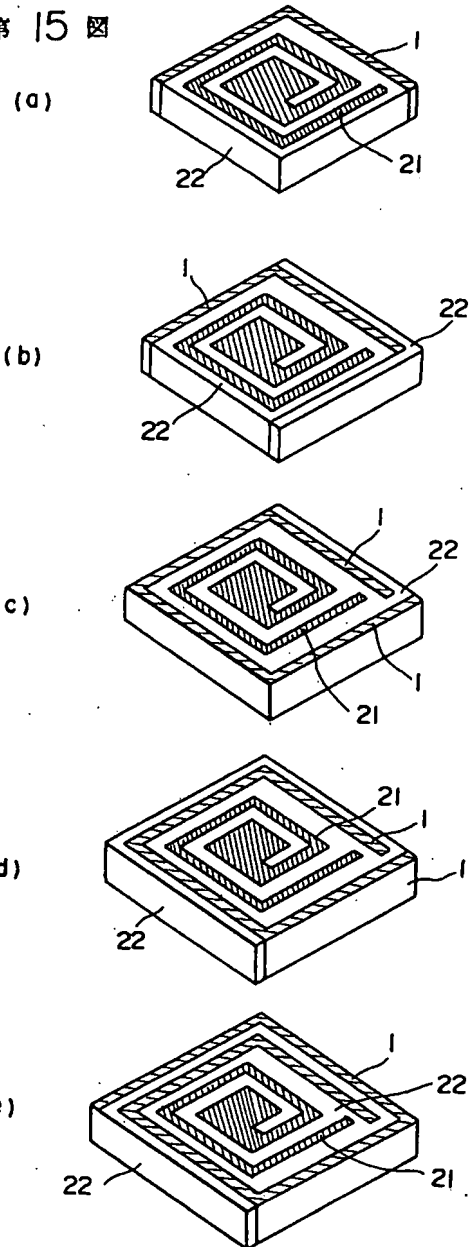
第 12 图



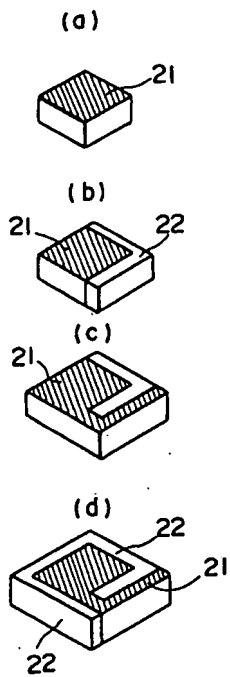
第 13 図



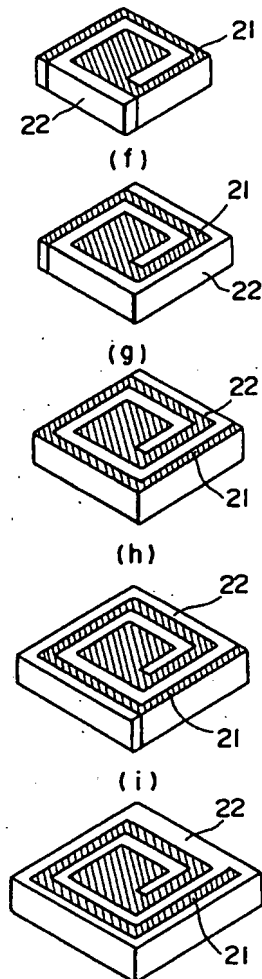
第 15 図



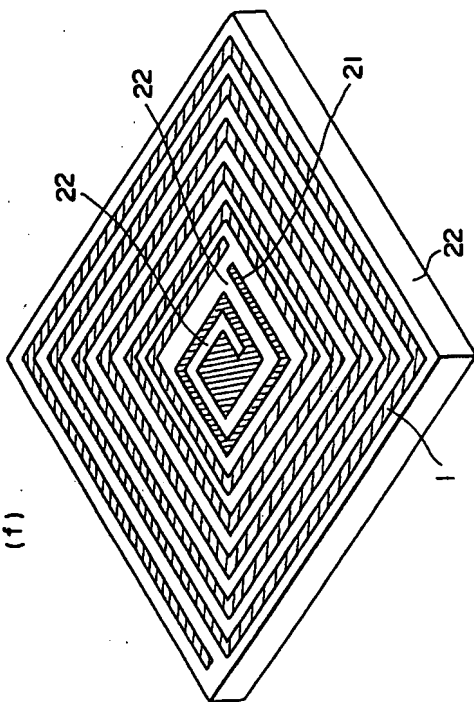
第 14 図



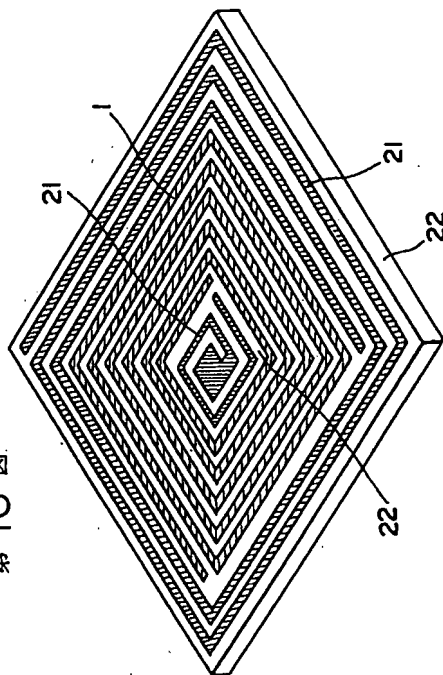
第 14 図  
(e)



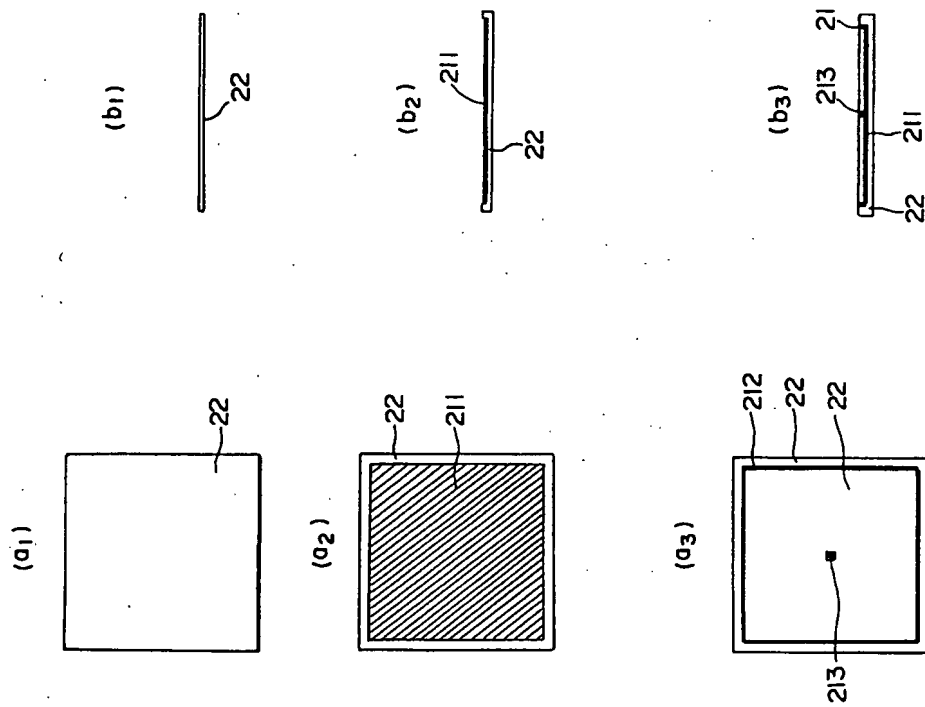
第15图  
(1)



第16图

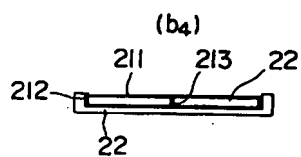
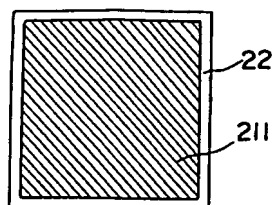


第17图

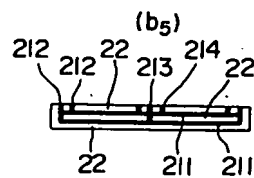
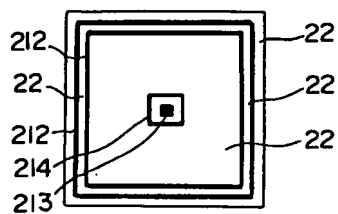


第 17 図

(a<sub>4</sub>)



(a<sub>5</sub>)



(a<sub>6</sub>)

